

明 細 書

プラズマディスプレイパネルおよびそのエージング方法

5 技術分野

本発明は、AC型プラズマディスプレイパネルおよびそのエージング方法に関する。

背景技術

- 10 プラズマディスプレイパネル（以下、PDPあるいはパネルと略記する）は、大画面、薄型、軽量であることを特徴とする視認性に優れた表示デバイスである。PDPの放電方式としてはAC型とDC型とがあり、電極構造としては3電極面放電型と対向放電型とがある。しかし現在は、高精細化に適し、しかも製造の容易なことからAC型かつ面放電型であるAC型3電極PDPが主流となっている。
- 15 AC型3電極PDPは、一般に、対向配置された前面基板と背面基板との間に多数の放電セルを形成してなる。前面基板は、表示電極としての走査電極と維持電極とが前面ガラス板上に互いに平行に複数対形成され、それら表示電極を覆うように誘電体層および保護層が形成される。背面基板は、背面ガラス板上にデータ電極が互いに平行に複数形成され、それらを覆うように誘電体層が形成される。
- 20 そしてこの誘電体層上にデータ電極と平行に隔壁が複数形成され、誘電体層の表面と隔壁の側面とに蛍光体層が形成される。そして、表示電極とデータ電極とが立体交差するように前面基板と背面基板とを対向させて密封し、その内部の放電空間に放電ガスを封入する。こうしてパネルの組み立てが完了する。

- しかし、組み立てられたばかりのパネルは一般に放電開始電圧が高く放電自体も不安定であるため、パネル製造工程においてエージングを行い放電特性を均一化かつ安定化させている。
- 25

このようなエージング方法としては、表示電極間、すなわち走査電極－維持電極間に交番電圧成分を含む電圧として逆位相の矩形波を長時間にわたり印加する方法がとられてきた。具体的には、エージング時間を短縮するためにインダクタ

を介して矩形波をパネルの電極に印加する方法（たとえば特開平 7-22616
2 号公報参照）や、走査電極－維持電極間に極性の異なるパルス状の電圧を印加
する面放電エージングの後に、連続して、走査電極および維持電極とデータ電極
の間に極性の異なるパルス状の電圧を印加して対向放電する方法（たとえば特開
5 2002-231141 号公報参照）等が提案されている。

このようなエージングによって保護層表面がスパッタされ膜厚が薄くなること
が知られているが、必要以上のエージングによって必要以上のスパッタが行われ
ると、パネルの寿命が短くなってしまうという問題があった。

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、エージングを極力少なく
10 することによって寿命の長いパネルとそのエージング方法を提供することを目的
とする。

発明の開示

この目的を達成するために、本発明のプラズマディスプレイパネルは、表示電
15 極として対をなす走査電極と維持電極とを覆うように誘電体層を形成し、その誘
電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルに対して、少なくとも
走査電極と維持電極との間に交番電圧成分を含む電圧を印加して保護層上に放電
痕を生じるエージング放電を行い、維持電極側の放電痕を走査電極側の放電痕よ
りも狭く形成したことを特徴とする。あるいは、維持電極側の放電痕のうち、表
20 示電極として対をなす走査電極から遠い領域の放電痕を、表示電極として対をな
す走査電極に近い領域の放電痕よりも浅く形成したことを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施の形態におけるパネルの構造を示す分解斜視図である。

25 図 2 は本発明の実施の形態におけるパネルの電極配列図である。

図 3 A は本発明の実施の形態におけるパネルのエージング処理後の放電痕を
模式的に表した図である。

図 3 B は維持放電における放電開始電圧を低減し安定化させるために必要な
放電痕を模式的に示した図である。

図3 Cは書込み放電における放電開始電圧を低減し安定化させるために必要な放電痕を模式的に示した図である。

図3 Dは本実施の形態におけるパネルの放電痕の深さの分布の一例を模式的に示した図である。

5 図4 Aは本発明の実施の形態における非対称な放電痕を形成するためのエージング波形の一例を示す図である。

図4 Bは本発明の実施の形態における非対称な放電痕を形成するためのエージング波形の一例を示す図である。

10 図4 Cはパネルの発光をフォトセンサで検出した波形を模式的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

(実施の形態)

15 図1は本発明の実施の形態におけるパネルの構造を示す分解斜視図である。パネル1は、対向して配置された前面基板2と背面基板3とを有している。前面基板2は、前面ガラス板4上に表示電極として対をなす走査電極5と維持電極6とが互いに平行に対をなして複数対形成されている。そして、これらの走査電極5と維持電極6とを覆うように誘電体層7が形成され、この誘電体層7上にはその
20 表面を覆うように保護層8が形成されている。後述する放電痕は保護層8の表面上にエージングによって形成される。背面基板3は、背面ガラス板9上にデータ電極10が互いに平行に複数形成され、このデータ電極10を覆うように誘電体層11が形成されている。そして、この誘電体層11上にデータ電極10と平行に隔壁12が複数形成され、誘電体層11の表面と隔壁12の側面とに蛍光体層
25 13が形成されている。さらに、前面基板2と背面基板3とに挟まれた放電空間14には、放電ガスが封入されている。

図2は本発明の実施の形態におけるパネル1の電極配列図である。列方向にm列のデータ電極 $10_1 \sim 10_m$ (図1のデータ電極10) が配列され、行方向にn行の走査電極 $5_1 \sim 5_n$ (図1の走査電極5) とn行の維持電極 $6_1 \sim 6_n$ (図1の

維持電極 6) とが交互に配列されている。そして、1 対の走査電極 5_i、維持電極 6_i ($i = 1 \sim n$) と 1 つのデータ電極 10_j ($j = 1 \sim m$) とを含む放電セル 18 が放電空間内に $m \times n$ 個形成されている。ここで、各放電セル 18 に対して走査電極 5 と維持電極 6 とがつくるギャップを放電ギャップ 20 と呼び、放電セル間のギャップ、すなわち走査電極 5_i と 1 つとなりの放電セルに属する維持電極 6_{i-1} とがつくるギャップを隣接ギャップ 21 と呼ぶ。

図 3 A は、本発明の実施の形態におけるパネルのエージング処理後にパネルを割り、保護層表面において観察した放電痕（エージング時のスパッタ痕）を模式的に表した図であり、斜線部がスパッタ痕を示している。このように走査電極 5 側の放電痕は電極幅のほぼ全面に拡がっているのに対し、維持電極 6 側の放電痕は、表示電極として対をなす走査電極 5 に近い領域、すなわち放電ギャップ 20 側の領域に局在していることが特徴である。すなわち、維持電極 6 側の放電痕は走査電極 5 側の放電痕よりも狭く形成されている。

なお、上述したようにエージングによって保護層 8 表面がスパッタされるがその量はごくわずかであり、したがって、エージングによって生じる放電痕を通常の光学顕微鏡で観察することは一般に難しい。これら放電痕の観察には物質の表面形状に敏感に反応する走査電子顕微鏡 (SEM) が適している。SEM は、電子ビームを観察するサンプル表面上で走査し、サンプル表面から放出される 2 次電子像を観察する。保護層を構成する MgO 膜の表面には、成膜直後に数十 nm ~ 100 nm ほどの凹凸が有り、エージングによって保護層表面がスパッタされると、この微小な凹凸がなめらかになっていく。つまり、SEM では平坦な部分よりは傾斜面や突起部分でサンプル表面より出てくる 2 次電子量が多くなるため、SEM による 2 次電子像では、エージングで良くスパッタされた保護層表面は暗く、スパッタされていない、あるいはスパッタの弱いところは明るく見える。そのため、図 3 に示す放電痕は、SEM を使用することにより観察できる。ただし、保護層 8 は絶縁体であるため、SEM 観察する際は、表面にプラチナや金の薄膜をコーティングし、チャージアップを防止する必要があることはいうまでもない。

図 3 に示すように、走査電極 5 側と維持電極 6 側との放電痕を非対称に形成する理由は以下の通りである。初期化放電、書き込み放電、維持放電と 3 電極 PD

- Pの一連の実駆動において、動作電圧と関係するのは、書き込み放電と維持放電である。まず、図3 Bは、維持放電における放電開始電圧を低減し安定化させるために必要な放電痕を模式的に示した図である。維持放電は、走査電極5と維持電極6間に矩形電圧パルス印加して放電を発生させるため、放電ギャップ20
- 5 近傍の両電極間で放電が発生する。したがって、この部分に十分にエージングが掛かっている、つまりこの部分の保護層表面が十分スパッタされている必要がある。さもないとパネルを動作させた時の維持放電によって、エージングの時と同様に保護層表面のスパッタが行われ、このスパッタによる保護層表面の形状変化が維持放電電圧の変動として現れ、表示特性に悪影響を与えてしまうからである。
- 10 このような状態を防ぐためには、走査電極5および維持電極6とも放電ギャップ20側のエージングを重点的に進め、パネル動作時の維持放電における保護層表面の形状変化がほとんど無いように放電ギャップ20側の放電痕を隣接ギャップ21側の放電痕に比べてある程度深くする必要がある。逆にいえば、隣接ギャップ21側の領域において深い放電痕が形成されるような強いエージングを行わな
- 15 くても安定な維持放電が得られるといえる。

- 一方、図3 Cは、書き込み放電における放電開始電圧を低減し安定化させるために必要な放電痕を模式的に示した図である。書き込み放電は走査電極5とデータ電極10間で発生する。そのため、パネル動作の中で書き込み時の駆動電圧を変動無く安定にするためには、データ電極10と対向する走査電極5側の領域全
- 20 面をエージングし、走査電極5側全面を均一にスパッタした放電痕とすることが望ましい。つまり、書き込み放電に限って言えば、維持電極6側のエージング(いい換えれば、放電痕の形成)はあまり重要ではない。

- したがって維持、書き込みの両方の放電を共に安定化させるためには図3 Bと図3 Cの両方を満たす領域、すなわち図3 Aに示す放電痕が望ましい。ここで、
- 25 走査電極5の放電ギャップ20側の領域は維持放電と書き込み放電との両方の放電にかかわるが、この領域の放電痕を隣接ギャップ21側の放電痕より深く形成する必要はなく、エージングは走査電極5側全面で一様に行えばよい。むしろ、放電ギャップ20側の領域について必要以上にエージングを行うことはパネルの寿命を縮めるだけでなく不要な電力も増えるので望ましくない。

5 から遠い領域の放電痕は、表示電極として対をなす走査電極 5 に近い領域の放電痕よりも浅く形成されている。

以上のように、必要な領域について最小限のエイジングを行うことで、保護層 8 のスパッタを最小限にとどめるのでパネルの寿命を延ばすことができ、加えて、エイジングに要する時間を短縮し、電力効率を上げることもできる。

図 4 A、B は本発明の実施の形態における非対称な放電痕を形成するためのエー
 ジング波形の一例を示す図であり、走査電極 5 と維持電極 6 との間に交番電圧
 成分を含む電圧を印加する。図 4 A に示すように、走査電極 5 に印加される電圧
 波形の立ち下がりには急峻であり立ち上がりには緩やかな傾斜をもっている。また、
 維持電極 6 に印加される電圧波形は、図 4 B に示すように立ち上がりには急峻であ
 り立ち下がりには緩やかな傾斜をもっている。なお、走査電極 5 に印加される電圧
 波形の立ち上がり、および維持電極 6 に印加される電圧波形の立ち下がりの双方
 が緩やかな傾斜をもっているが、どちらか一方が緩やかな傾斜を有していてもよ
 い。また、データ電極 10 に印加される電圧波形は図示していないが、開放のま
 までもよく、接地電位としてもよい。

図 4 C は本発明の実施の形態におけるパネルの発光をフォトセンサで検出した波形を模式的に示す図である。このように、電圧変化の急峻なタイミングでは強い放電が発生し、電圧変化の緩やかなタイミングでは弱い放電が発生することがわかる。このエージング波形において、強い放電のタイミングでは走査電極 5 側が陰極となるので正イオンが飛来し保護層 8 表面を強くスパッタし、一方、維持電極 6 側では電子が飛来するが、電子は軽いので維持電極 6 側の保護層 8 を強くスパッタすることはない。続く弱い放電は放電ギャップ 20 周辺に局在した放電であり、維持電極 6 の放電ギャップ 20 側に正イオンが飛来し保護層 8 表面をスパッタする。これが繰り返されて、図 3 A に示した放電痕が形成されと考えられる。

このように、走査電極 5 側が立ち下がる（陰極となる）タイミングにおいては比較的強い放電を発生させ、維持電極 6 側が立ち下がる（陰極となる）タイミングにおいては比較的弱い放電を発生させることにより、図 3 で模式的に示した放電痕を形成することができる。ただし、電極印加電圧を大きくして強すぎるエー

5 ジング放電を発生させると隣接ギャップ 2 1 側の放電痕が放電ギャップ 2 0 側の放電痕より深くなり望ましくない。本実施の形態においては実験的に最適電圧として $V = 210\text{ V}$ を得た。この値は、パネルの電極構造や材料により大きく依存するためその都度実験的に最適化する必要がある。

以上説明したように、AC 型 3 電極 PDP は大きく 2 つの放電モードである維持放電、書き込み放電に対してエージングを行う必要があるが、最小限のエー

10 ジングを行うことによって図 3 A に示すような理想的な放電痕が保護層 8 上に形成される。逆に図 3 A に示すような放電痕を形成するようにエージング波形、エージング装置を設計することによって寿命の長いパネルを提供することができる。

このように本発明のプラズマディスプレイパネルは、エージングにおいて放電痕を小さく形成しているので、寿命の長いプラズマディスプレイパネルを提供す

15 ることができる。

産業上の利用可能性

本発明のパネルおよびそのエージング方法は、エージングにおいて放電痕を小

20 さく形成しているので、寿命の長いパネルを提供することができ、AC 型プラズマディスプレイパネルおよびそのエージング方法等として有用である。

請求の範囲

1. 表示電極として対をなす走査電極と維持電極とを覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルに対して、
5 少なくとも前記走査電極と前記維持電極との間に交番電圧成分を含む電圧を印加して前記保護層上に放電痕を生じるエージング放電を行い、
前記維持電極側の放電痕を前記走査電極側の放電痕よりも狭く形成したことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。
2. 表示電極として対をなす走査電極と維持電極とを覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルに対して、
10 少なくとも前記走査電極と前記維持電極との間に交番電圧成分を含む電圧を印加して前記保護層上に放電痕を生じるエージング放電を行い、
前記維持電極側の放電痕のうち、前記表示電極として対をなす走査電極から遠い領域の放電痕を、前記表示電極として対をなす走査電極に近い領域の放電痕より
15 も浅く形成したことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。
3. 走査電極、維持電極、データ電極を有するプラズマディスプレイパネルに対して少なくとも前記走査電極と前記維持電極との間に交番電圧成分を含む電圧を印加してエージング放電を行うエージング工程において、
少なくとも前記走査電極に印加する電圧波形の立ち上がりが緩やかな傾斜をもつ
20 か、あるいは前記維持電極に印加する電圧波形の立ち下がりが緩やかな傾斜をもつことを特徴とするプラズマディスプレイパネルのエージング方法。

要 約 書

- 少なくとも走査電極（５）と維持電極（６）との間に交番電圧成分を含む電圧を印加して保護層上に放電痕（スパッタ痕）を生じるエージング放電を行い、維持電極（６）側の放電痕を走査電極（５）側の放電痕よりも浅く形成した、あるいは、維持電極（６）側の放電痕のうち表示電極として対をなす走査電極（５）から遠い領域の放電痕を表示電極として対をなす走査電極（５）に近い領域の放電痕よりも浅く形成した。
- 5

FIG. 1

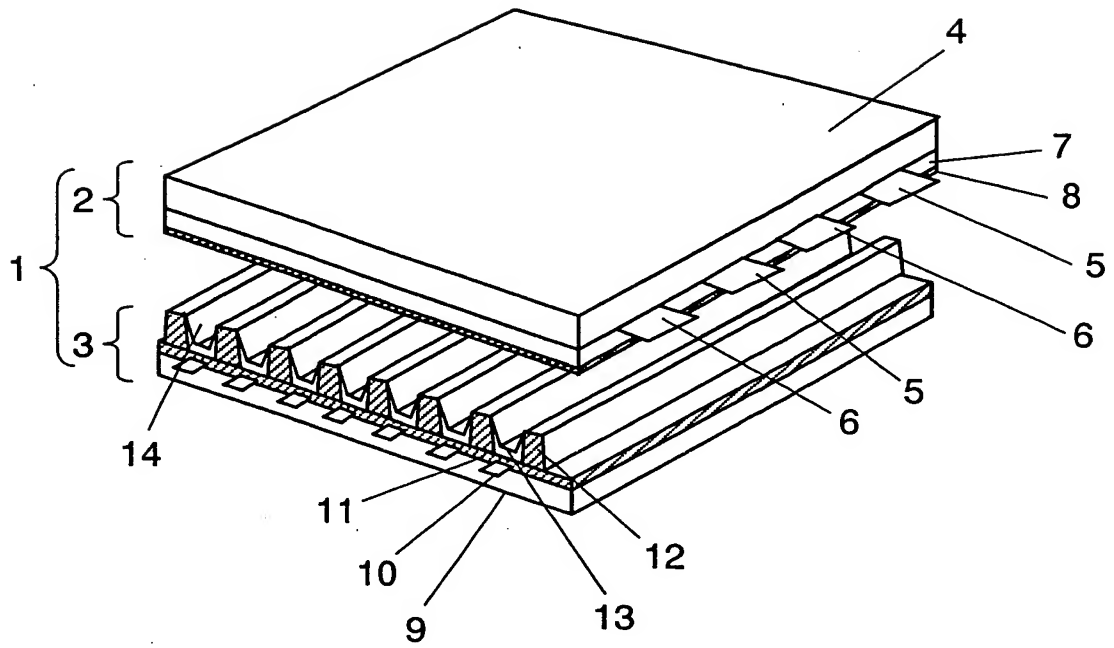


FIG. 2

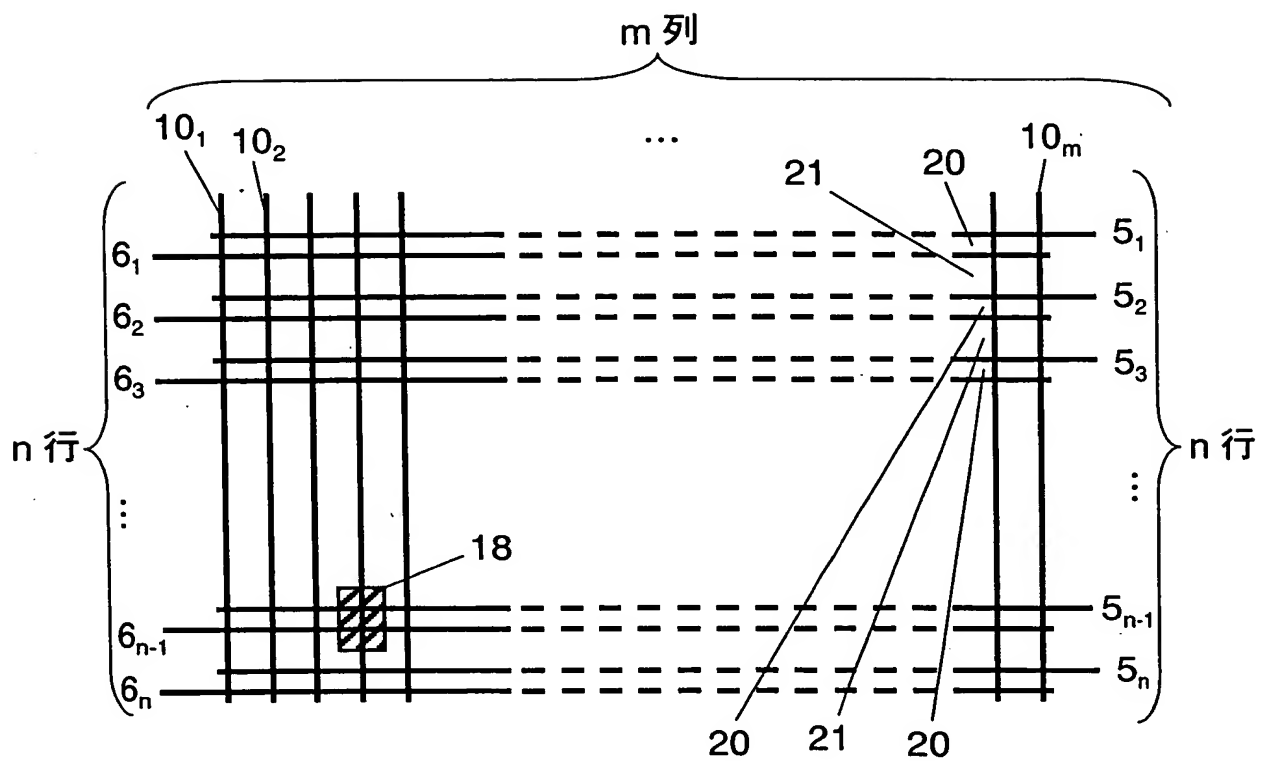


FIG. 3A

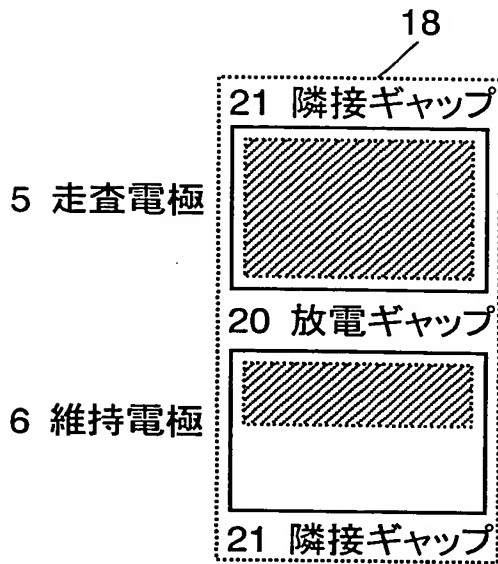


FIG. 3B

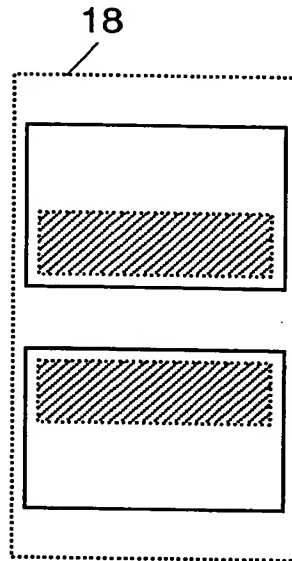
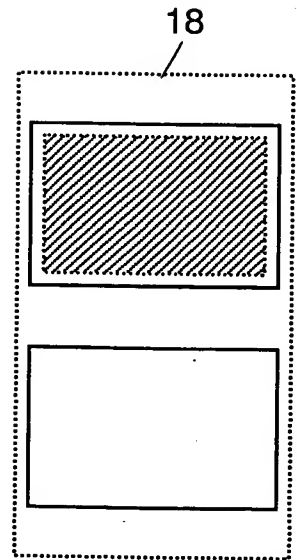
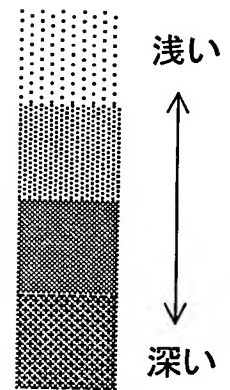
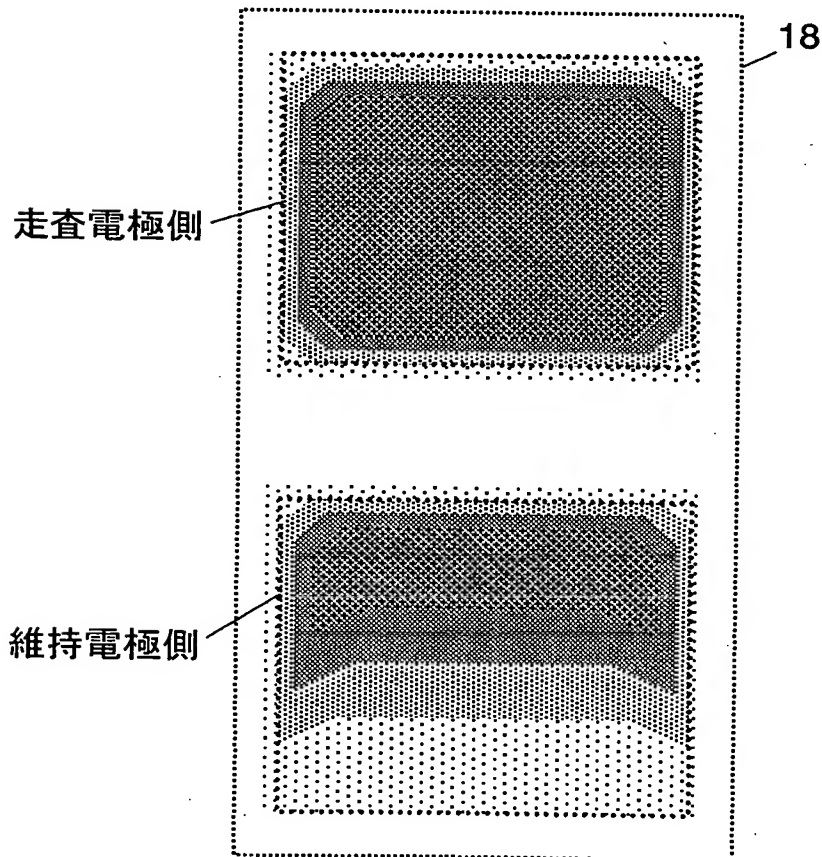


FIG. 3C



(斜線部はスパッタ痕を示す)

FIG. 3D



スパッタ痕
の深さ

FIG. 4A

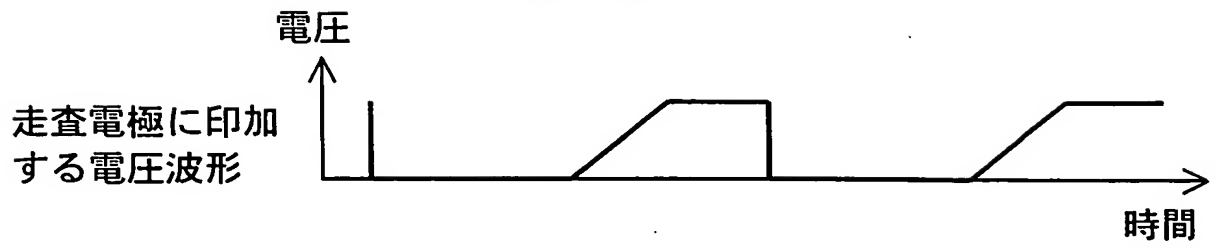


FIG. 4B

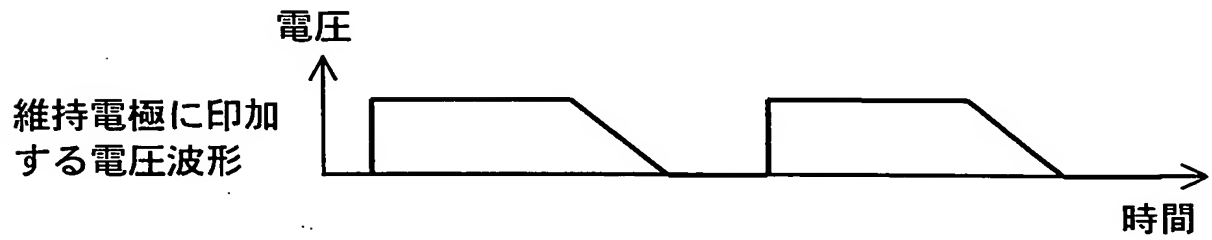
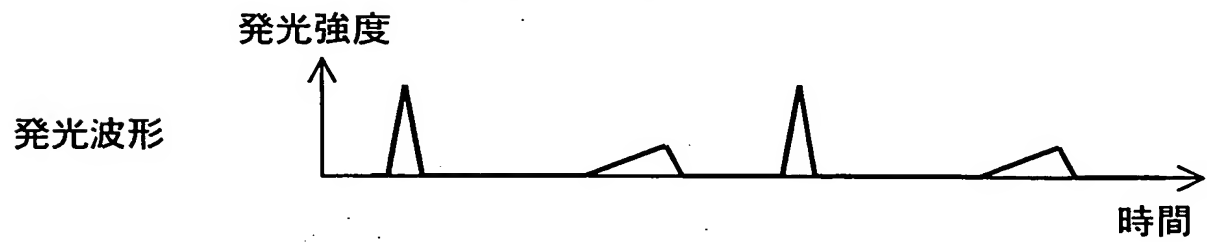


FIG. 4C



図面の参照符号の一覧表

| | |
|----------------------|---------|
| 1 | パネル |
| 2 | 前面基板 |
| 3 | 背面基板 |
| 4 | 前面ガラス板 |
| 5, $5_1 \sim 5_n$ | 走査電極 |
| 6, $6_1 \sim 6_n$ | 維持電極 |
| 7 | 誘電体層 |
| 8 | 保護層 |
| 9 | 背面ガラス板 |
| 10, $10_1 \sim 10_m$ | データ電極 |
| 11 | 誘電体層 |
| 12 | 隔壁 |
| 13 | 蛍光体層 |
| 18 | 放電セル |
| 20 | 放電ギャップ |
| 21 | 隣接間ギャップ |